

51

Int. Cl. 2:

A 61 C 5/04

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



11

## Auslegeschrift 25 57 020

21

Aktenzeichen: P 25 57 020.1-35

22

Anmeldetag: 18. 12. 75

43

Offenlegungstag: 30. 6. 77

44

Bekanntmachungstag: 20. 3. 80

RECEIVED

Erläuterung: 30. 10. 80 SEP 19 2002

30

Unionspriorität:

32 33 31

TECHNOLOGY CENTER R3700

54

Bezeichnung: Zahnbehandlungsgerät zum Aushärten von fotopolymerisierbaren  
Zahnbehandlungsmitteln

71

Anmelder: Original Hanau Heraeus GmbH, 6450 Hanau

72

Erfinder: Ilzig, Karl F., Dipl.-Ing., 6450 Hanau; Schäfer, Jürgen, Dipl.-Phys.,  
6461 Niedermittlau; Sturm, Walter, 6450 Hanau;  
Kockott, Dieter, Dipl.-Phys. Dr., 6451 Erlensee

55

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 22 01 308

DE-OS 21 07 929

DE 25 57 020 B 2

DE 25 57 020 B 2

## Patentansprüche.

1. Zahnbehandlungsgerät zum Aushärten von fotopolymerisierbaren Zahnbehandlungsmitteln mit einer UV-Strahlenquelle und einem Lichtleiter zur Übertragung der Strahlung zum Behandlungsort, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlenquelle (12) vom Einschaltzeitpunkt an im Bereich von 10 bis 30 Sekunden die zur Härtung benötigte Dosis abgibt, wobei am Ende der Bestrahlungszeit die elektrische Leistung der Strahlenquelle (12) gegenüber dem Normalbetrieb das Vier- bis Siebenfache beträgt.

2. Behandlungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquelle (12) nach einer halben Betriebszeit durch eine Kühlvorrichtung (16) kühlbar ist, daß die Kühlvorrichtung (16) in etwa nach Beendigung der Bestrahlung über die zwei- bis dreifache Betriebszeit hinaus eingeschaltet ist und daß erst anschließend die Strahlenquelle (12) erneut betriebsbereit ist.

3. Behandlungsgerät nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquelle (12) mit einem sie umgebenden Reflektor (24), ein Ende des Lichtleiters (14), eine zur Abbildung der Strahlen in den Lichtleiter (14) notwendige Optik (18) und die Kühlvorrichtung (16) in einem Gehäuse (32) angeordnet sind.

4. Behandlungsgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung unter Ausschaltung der Optik (18) direkt in den Lichtleiter (14) abbildbar ist.

5. Behandlungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (14) ein Flüssigkeitslichtleiter ist.

6. Behandlungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der aus dem Flüssigkeitslichtleiter (14) austretenden Strahlen in dem Wellenlängenbereich größer gleich 320 nm Absorptions- und Transformationsmittel im Flüssigkeitslichtleiter (14) vorgesehen sind.

7. Behandlungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtleiter (14) Filter oder Transformationsmittel zur Erzeugung der im Wellenlängenbereich größer gleich 320 nm liegenden Strahlung vor- oder nachgeschaltet sind.

8. Behandlungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am freien Ende des Lichtleiters (14) ein abnehmbares und sterilisierbares Abschlußstück (20) anbringbar ist.

9. Behandlungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschlußstück (20) plan ist.

10. Behandlungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am freien Ende des Lichtleiters (14) ein Haltegriff (30) angeordnet ist.

11. Behandlungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (20) ein Anschluß (22) zur Inbetriebnahme der Anordnung (10) vorgesehen ist.

12. Behandlungsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (22) als kreisförmiger zum Beispiel mit einem Ellenbogen einer Bedienungsperson zu betätigender Druckschalter ist.

13. Behandlungsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (22) mit einem

Fußschalter verbunden ist.

14. Behandlungsgerät nach den Ansprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß vom Haltegriff (30) eine Verbindung zum Anschluß (22) vorgesehen ist.

15. Behandlungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquelle (12) mit dem Reflektor (24) eine Steckeinheit (26) ist.

16. Behandlungsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckeinheit (26) ein Einschub ist, der im Gehäuse (32) von außen zu bedienen ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Zahnbehandlungsgerät zum Aushärten von fotopolymerisierbaren Zahnbehandlungsmitteln mit einer UV-Strahlenquelle und einem Lichtleiter zur Übertragung der Strahlung zum Behandlungsort.

Es ist seit geraumer Zeit bekannt, für Zahnversiegelungen, -füllungen und -ersatz Materialien zu verwenden, die eine fotopolymerisierbare Zusammensetzung aufweisen. Bei den normalen Materialien muß der Arzt in kurzer Zeit diese anröhren und den Zahn damit behandeln, da die Aushärtung sehr schnell erfolgt. Eine fehlerhafte Füllung ist daher schwerlich zu korrigieren. Werden dagegen fotopolymerisierbare Materialien verwendet, so bleibt dem Arzt genügend Zeit, eine sorgfältige Preparation am Zahn durchzuführen, da die Aushärtung erst durch die UV-Bestrahlung erfolgt..

Es sind UV-Bestrahlungsgeräte zur Zahnbehandlung bekannt, bei denen faseroptische Leiter zur Übertragung einer gewünschten UV-Strahlung ihre Verwendung finden (DE-OS 21 07 929). Zur Erzeugung der UV-Strahlen wird eine in einem Gehäuse vor einem Reflektor angeordnete Entladungslampe benutzt, deren Funktionsweise der eines normalen medizinischen Bestrahlungsgerätes entspricht, welches eine Anwärmphase von ca. 3 bis 5 Minuten aufweist. Damit die in dieser Zeitspanne erzeugte Strahlung über den Lichtleiter nicht an den Behandlungsort gelangt, sind an dem dem Bestrahlungsort zugewandten Ende des Lichtleiters Filter in den Strahlengang einschaltbar, die die UV-Strahlung absorbieren.

In der DE-OS 22 01 308 wird ein Bestrahlungsgerät beschrieben, welches als Handlampe mit gekrümmtem Lichtleiterstab ausgebildet ist und ein pistolenförmiges Gehäuse aufweist. Während der UV-Strahlenbehandlung muß das Gerät in der Hand gehalten und zum Applizieren der Strahlen auf die zu behandelnden Flächen von Hand geführt werden.

Durch Sicht und Größe bedingt ist die Handhabbarkeit eines solchen Gerätes schwierig, so daß die Gefahr besteht, daß Partien bestrahlt werden, die keiner UV-Strahlung ausgesetzt werden sollten, da möglicherweise Verbrennungen von Gewebeteilen im Mund des Patienten auftreten.

Auch ist ein Bestrahlungsgerät bekannt, bei dem die Übertragung der elektromagnetischen Wellen über einen Flüssigkeitslichtleiter erfolgt, der Absorptionsmittel beinhaltet, um nur Strahlung gewünschter Wellenlängen am Behandlungsort auftreten zu lassen. Als UV-Strahlenquelle wird ein Hochdruckbrenner benutzt, der, um Anlaufzeiten zu vermeiden, fortwährend in Grundlastbetrieb und in einen sogenannten Impulsbe-

trieb beim Aushärten von fotopolymerisierbaren Zahnschichten umgeschaltet wird, bei dem der Strahler kurzzeitig überlastet wird. Diese Betriebsweise bedingt durch die ständige Leistungsaufnahme des Brenners in Grundlast eine unerwünschte Wärmeentwicklung. Gleichzeitig wird durch die Funktionsweise die Lebensdauer der Brenner verkürzt.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine UV-Bestrahlungsanordnung der eingangs erwähnten Art verfügbar zu machen, die eine einfache Bestrahlung von zu härtenden Zahnfüllmaterialien ermöglicht, bei den der Brenner nur während der Behandlungsdauer in Betrieb ist und trotzdem Bestrahlungszeiten wie bei der zuvor erwähnten Impulsmethode ermöglicht, so daß der Brenner eines solchen Gerätes im Vergleich zu den bekannten Geräten eine längere Lebensdauer aufweist und eine übermäßige Wärmeentwicklung vermieden wird.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die UV-Strahlenquelle vom Einschaltzeitpunkt an im Bereich von 10 bis 30 Sekunden die zur Härtung von fotopolymerisierbaren Zahnbefindungsmitteln benötigte Dosis abgibt, wobei am Ende der Bestrahlungszeit die elektrische Leistung der Strahlenquelle gegenüber dem Normalbetrieb das Vier- bis Siebenfache beträgt.

Vorzugweise beträgt die Bestrahlungszeit 20 Sekunden.

Bei Verwenden der erfundungsgemäßen Strahlungsanordnung hat sich nun unerwarteterweise gezeigt, daß neben den erwarteten Vorteilen eine bessere Härtung der fotopolymerisierbaren Zahnfüllmaterialien im Vergleich zu den Behandlungen nach der Impulsmethode erfolgt. Ein möglicher Grund liegt darin, daß bei der Impulsmethode durch die von Anfang an hohe Bestrahlungsstärke die äußere bestrahlte Schicht gleich gehärtet wird und somit als Absorber für die anschließend applizierte Strahlung wirkt. Dagegen ermöglicht die von kleinen zu großen Werten ansteigende Bestrahlungsstärke mit Hilfe der erfundungsgemäßen Anordnung ein gleichmäßiges Aushärten des fotopolymerisierbaren Materials.

Da der Brenner durch die Überlastung kurzzeitig stark erwärmt wird, schaltet sich nach der halben Betriebszeit eine Kühlvorrichtung, z. B. in Form eines Ventilators ein und bleibt bis etwa über das Zwei- bis Dreifache der Betriebszeit hinaus, also nach Bestrahlungsende eingeschaltet. Erst anschließend kann der Brenner wieder gezündet werden, so daß ein Zerstören durch zu schnell aufeinander erfolgende Überlastungen vermieden wird.

Die Strahlenquelle mit einer die Strahlung in den Lichtleiter, der vorzugsweise ein Flüssigkeitslichtleiter ist, abbildende Optik, und die Kühlvorrichtung mit der elektrischen Schaltung sind in einem Gehäuse untergebracht, welches als Einschub in eine Konsole eingebaut werden kann. Dabei kann auch auf die Optik verzichtet werden, wenn die Strahlung von der Strahlenquelle und dem sie umgebenden Reflektor direkt in den Lichtleiter abgebildet wird. Damit bei unbeabsichtigter Bestrahlung von Gewebeteilen keine unerwünschte Erythembildung oder sogar Verbrennung auftritt, weist der Flüssigkeitslichtleiter Absorptionsmittel auf, die die Strahlung unterhalb der Wellenlänge 320 nm absorbieren, oder die Strahlung wird durch ein zwischengeschaltetes Filter auf Strahlung oberhalb 320 nm begrenzt. Dem Lichtleiter können auch Filter vor- oder nachgeschaltet werden, um Strahlen unter 320 nm zu absorbieren bzw. diese in den Bereich größer gleich

320 nm zu transformieren.

Ein einfaches Handhaben des Lichtleiters wird durch einen in der Nähe der Lichtleiteraustrittsstellung angeordneten Haltegriff ermöglicht, an dem eine Auslösevorrichtung angebracht sein kann, durch die über einen Anschluß am Gerätgehäuse der Bestrahlungsvorgang ausgelöst wird. Die Auslösevorrichtung am Haltegriff kann durch Ausbildung des am Gerätgehäuse befindlichen Anschlusses in Form eines kreisrunden Druckschalters ersetzt werden, der z. B. durch Druck eines Ellenbogens des Bedienungspersonals betätigt wird. Zusätzlich dazu kann im elektrischen Stromkreis eine Verzögerungsschaltung vorgesehen werden, durch die der Bestrahlungsbeginn in einem gewünschten Umfang verzögert wird. Eine andere Möglichkeit der Inbetriebnahme der Anordnung besteht darin, daß der Anschluß am Gerät mit einem Fußschalter verbunden ist, der durch Fußdruck betätigt wird.

Des weiteren zeichnet sich die erfundungsgemäße Anordnung durch eine problemlose Wartung aus. Durch die nur kurzzeitige Überlastung des Brenners und die durch die Sicherheitsschaltung nicht unmittelbar hintereinander vorzunehmende Strahlungsausgabe wird ein unnötiger Brennerverschleiß vermieden. Sollte dennoch der Brenner nicht mehr funktionsfähig sein, so kann dieser aus dem Gerät einfach gelöst und durch einen neuen ersetzt werden. Der Brenner ist nämlich mit dem ihn umgebenden Reflektor als Steckeinheit ausgebildet, die einem Einschub gleichkommt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Bestrahlungsanordnung.

Fig. 2 eine graphische Darstellung der elektrischen Leistungsaufnahme pro Zentimeter Bogenlänge eines Brenners in der erfundungsgemäßen Anordnung im Vergleich zu einem in einem nach der Impulsmethode betriebenen Gerät angeordnetem Brenner als Funktion der Bestrahlungszeit in willkürlichen Einheiten und

Fig. 3 eine graphische Darstellung der mit der erfundungsgemäßen Anordnung erzielten Härte von fotopolymerisierbaren Zahnschichten oder -teilen im Vergleich zu der durch ein Impulsgesetz bei gleicher Dosis erreichten Härte als Funktion der Bestrahlungszeit in willkürlichen Einheiten.

In Fig. 1 ist schematisch eine erfundungsgemäße Bestrahlungsanordnung 10 mit einer UV-Strahlenquelle 12 dargestellt. Die Strahlenquelle 12 ist von einem Reflektor 24 umgeben. Die Strahlenquelle 12 und der Reflektor 24 stellen eine Steckeinheit 26 dar, die als Gehäuseeinschub ausgebildet ist. Die Strahlenquelle 12 ist entweder ein Quecksilber-Hochdruckbrenner oder ein Brenner mit Zusätzen von Sn- oder Fe-Verbindungen, um die Bestrahlungsstärke insbesondere im langwelligen UV-Bereich zu erhöhen.

Der Strahlenquelle 12 ist eine Optik 18 nachgeschaltet, die die vom Reflektor 24 und direkt vom Brenner 12 kommende Strahlung in einen vorzugsweise Flüssigkeitslichtleiter 14 abbildet, der Absorptions- und Transformationsflüssigkeiten enthält, um am Bestrahlungsort nur Strahlen im Wellenlängenbereich größer gleich 320 nm aufzutreten zu lassen. Die Strahlung kann auch von der Strahlenquelle 12 und dem sie umgebenden Reflektor 24 direkt in den Lichtleiter 14 abgebildet werden, so daß auf die Optik 18 verzichtet werden kann. Im Gehäuse 32 der Anordnung 10 befindet sich

außerdem eine Kühlvorrichtung 16, z. B. in Form eines Ventilators zur Kühlung des Brenners 12. Ein Anschluß 22, der im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in Form eines kreisförmigen Druckschalters dargestellt ist, befindet sich an einer Gehäuseseitenfront. Bei Betätigen des Druckschalters und damit des Anschlusses 22 wird die Strahlenquelle 12 in Betrieb gesetzt. Eine nicht dargestellte und für den Durchschnittsfachmann bekannte elektrische Schaltung ist zusätzlich im Gehäuse 22 vorhanden, um die Kühlvorrichtung 16 nach der halben Betriebszeit des Brenners 12 einzuschalten und bis in etwa über die zwei- bis dreifache Betriebszeit hinaus in Betrieb zu lassen. Erst nach Beendigung der Kühlung ist das Gerät 10 wieder betriebsbereit.

Außerdem kann der Anschluß 22 mit einem nicht dargestellten Verzögerungsglied gekoppelt sein, um die Inbetriebnahme der Anordnung 10 nach Betätigung des Druckschalters um eine gewünschte Zeitspanne zu verzögern.

Der Anschluß 22 kann jedoch auch mit einem nicht dargestellten Fußschalter oder einem an einem am freien Lichtleiterende befindlichen Haltegriff 30 zu betätigenden Schalter zur Infunktionsetzung der Anordnung 10 kurzgeschlossen werden.

Der Handgriff 30 ermöglicht gleichzeitig ein einfaches Handhaben des Flüssigkeitslichtleiters 14, um die aus dem Lichtleiter 14 heraustretende Strahlung genau an einen gewünschten Bestrahlungsort aufzutreffen zu lassen.

Das sich anschließende freie Ende des Lichtleiters ist auswechselbar, um sterilisiert zu werden.

Der Flüssigkeitslichtleiter 14 kann durch faserförmige Lichtleiter ersetzt werden, wobei dann zusätzlich Filtereinrichtungen zwischen der Optik 18 und dem Lichtleiterende zur Absorption unerwünschter Wellenlängen vorgesehen sind.

Um den Unterschied der von den Brennern aufgenommenen Leistungen pro Zentimeter Bogenglänge zwischen der erfundungsgemäßen Anordnung und einer im Impulsbetrieb getätigten Anordnung, bei der der Brenner fortwährend in Grundlast fährt und nur bei der Behandlung eine erhöhte Leistung aufnimmt,

erkennbar zu machen, sind in Fig. 2 die von den entsprechenden Brennern aufgenommenen Leistungen pro Zentimeter Bogenglänge bei sonst gleichen Parametern in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit in willkürlichen Einheiten dargestellt. Wie man dem zur erfundungsgemäßen Anordnung gehörenden punktierten Kurvenverlauf entnimmt, ist zu Beginn der Betriebszeit die aufgenommene Leistung im Vergleich zur Impulsanordnung geringer, zum Bestrahlungsende hin jedoch erheblich höher. Die kurze Anlaufzeit des Brenners in der erfundungsgemäßen Anordnung wird durch die auf das Vier- bis Siebenfache gestiegene elektrische Leistung am Ende der Bestrahlungszeit erreicht.

Aus Fig. 3 ist die Härte der fotopolymerisierten Zahnschichten als Funktion der Bestrahlungszeiten für die gegenübergestellten Anordnungen aufgezeigt. Dabei ist der Nullpunkt der Zeitskala unterdrückt, die Härte in beliebigen Einheiten dargestellt.

Es zeigt sich, daß nach einer bestimmten Betriebs- also Bestrahlungszeit die mit der erfundungsgemäßen Anordnung erzielte Härte unerwarteterweise immer höher ausfällt als die beim Impulsgerät, wenn in diesen zeitengleichen Dosen verabreicht werden. Damit wird offenbar, daß, um gleiche Härten wie mit der erfundungsgemäßen Anordnung zu erzielen, bei Verwenden eines Impulsgerätes höhere Bestrahlungsdauern benötigt werden. Dadurch wird zusätzlich deutlich, daß die Brenner in einer Anordnung gemäß der Erfindung längere Lebensdauer als die in einem Impulsgerät aufweisen, da diese nicht nur fortwährend in Grundlast betrieben werden, sondern auch längere Bestrahlungsdauern im Vergleich zum erfundungsgemäßen Gerät benötigen.

Die unterschiedliche Härte ist möglicherweise dadurch zu erklären, daß bei Benutzung der erfundungsgemäßen Anordnung der Härteprozeß durch ein kontinuierliches Ansteigen der aufgenommenen Leistung gleichmäßig erfolgt, dagegen bei Verwenden der Impulsmethode die äußeren Schichten sehr schnell gehärtet werden, so daß diese ein Härtcn der inneren Schichten erschweren.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---

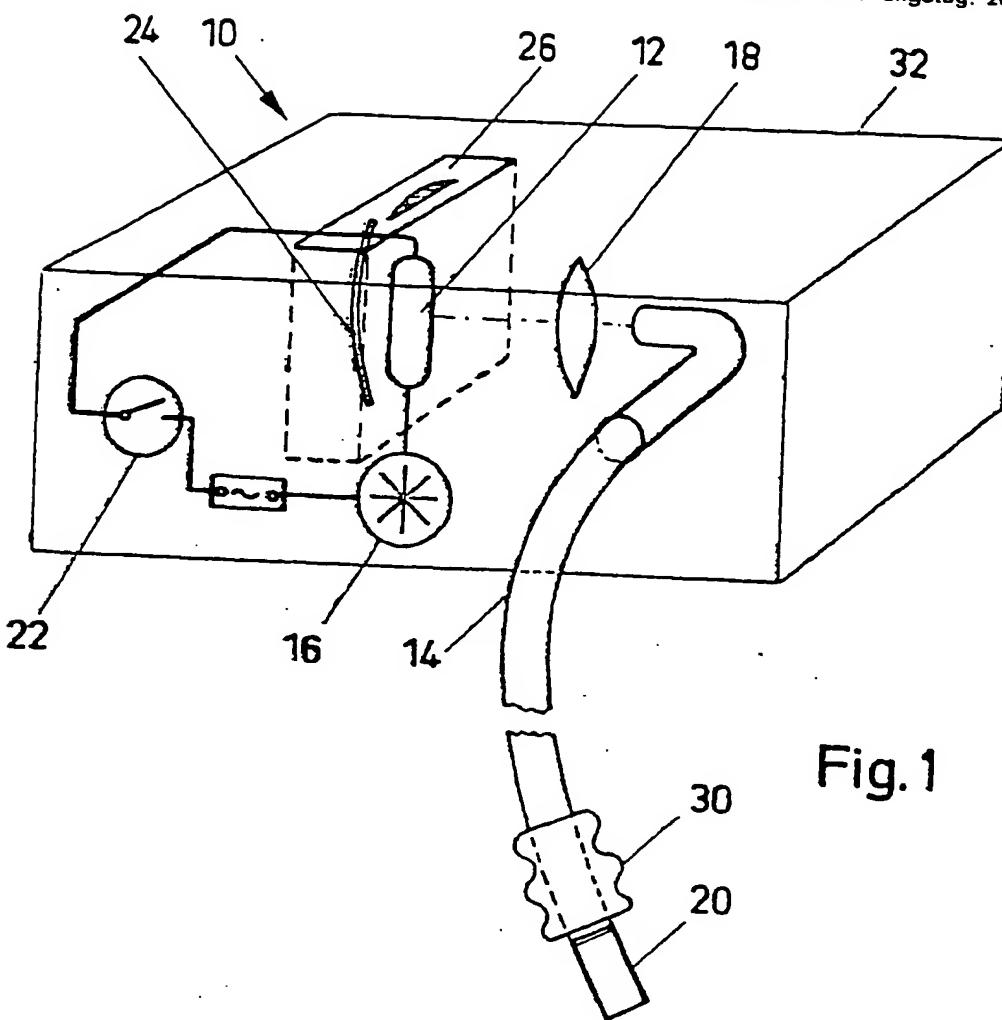


Fig. 1

elektr. Leistung

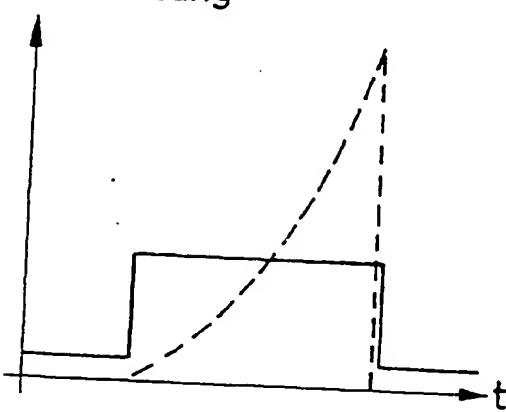


Fig. 2

Härte

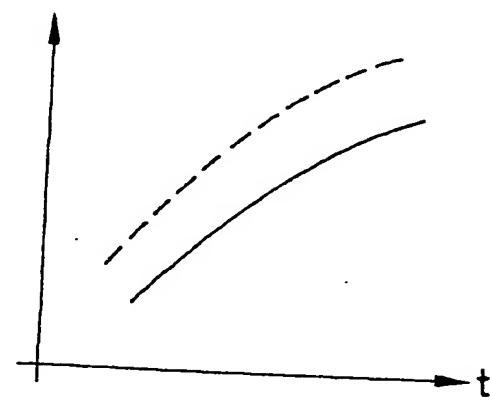


Fig. 3